

とやまと自然

第38巻夏の号

No.150 2015

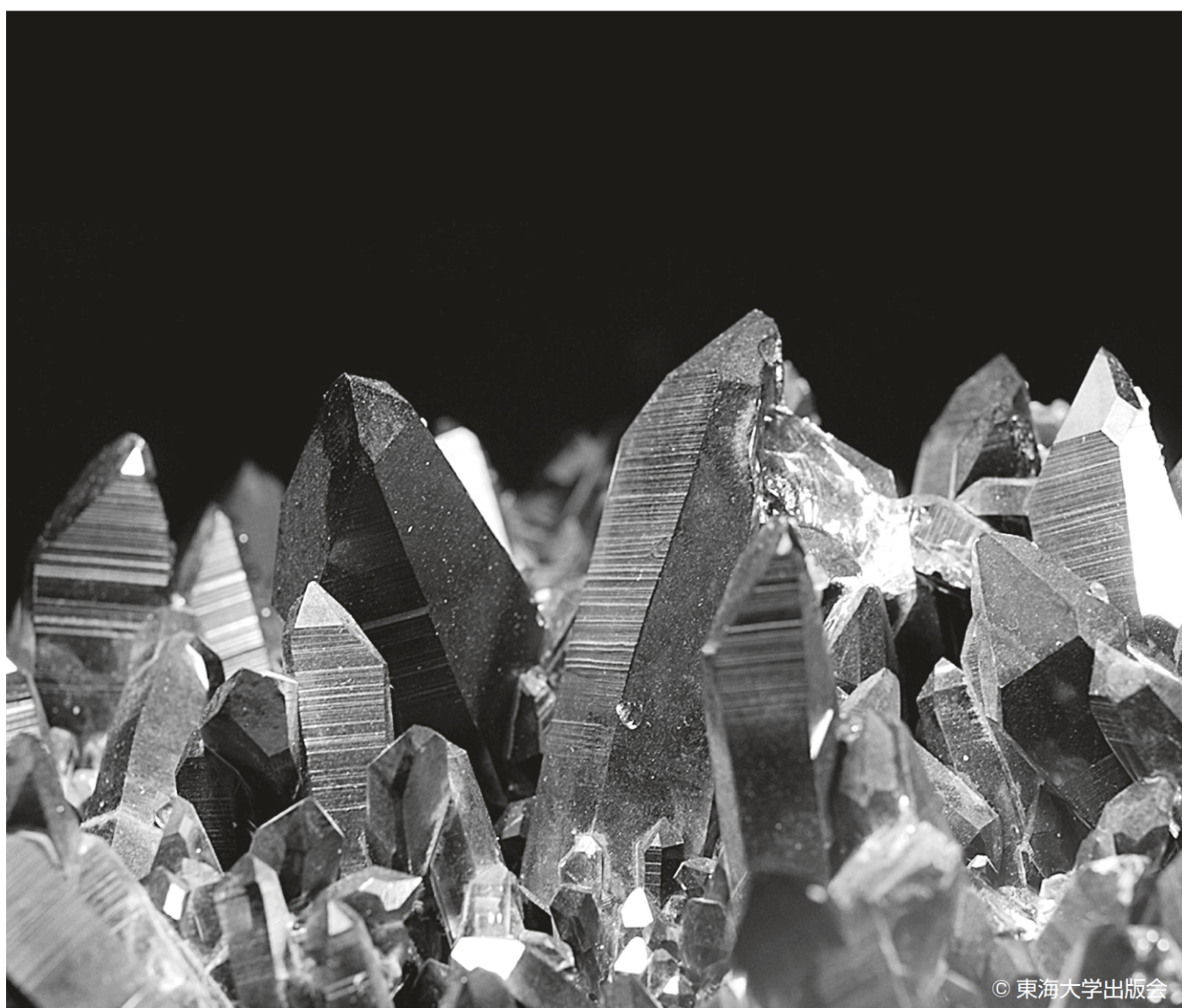
特別展

はな 地球の結晶

北川隆司鉱物コレクション 2015/7/18 ~ 9/6

展示解説

増渕 佳子



© 東海大学出版会

ブラジル産 せきえい 石英 (煙水晶)

とうめい すいしょう 無色透明の水晶にも微量のアルミニウムがふく含まれており、そこに放射線が作用すると黒色に色づく。



富山市科学博物館
TOYAMA SCIENCE MUSEUM

「鉱物」はまるで地球に咲いた花のようです。鉱物が生み出す多彩な色、形、模様は多くの人を魅了してきました。

北川隆司先生も、鉱物に魅了された一人です。広島大学で鉱物の研究をされていた北川先生は、生涯をかけて2,000点を超える鉱物標本を集めました。北川先生は生前からそのコレクションを多くの方に見てもらい、鉱物の美しさや不思議さに触れて欲しいと考えていました。現在、コレクションの中から特に鉱物の輝きや色といった魅力を私たちににより伝えてくれる標本約200点が全国の博物館で巡回展示されています。

富山市科学博物館では、7月18日（土）～9月6日（日）まで、特別展「地球の結晶～北川隆司鉱物コレクション～」を開催し、巡回中の標本を含む約250点と、鉱物の美を代表する宝石約100点を展示します。本誌では、特別展に合わせ、鉱物を科学的に紹介しながら、自然が創りだした芸術品である鉱物の世界の楽しみ方や富山県産の鉱物を紹介します。

鉱物を楽しむための基礎知識

■ 鉱物とは？

鉱物とはどんなものなのでしょうか。鉱物＝石だと思っている人も多いのですが、私たちが日常的に「石」とよんでいるものの多くは学術的には「岩石」で、「鉱物」とは区別されます。

岩石をよく見てみると、白色、緑色や透明な

ど、いろいろな粒が集まってできているのがわかります。これらの粒一つ一つが「鉱物」の結晶です。鉱物とは、地質作用によりつくられた天然産の固体です。1種の鉱物は、ほぼ一定の化学組成と結晶構造をもちます。簡単にいうと、どこで切っても同じ模様が出てくる「金太郎あめ」のようなものです。鉱物として、石英や曹長石、翡翠輝石など様々な種が知られています。また、天然に産出する砂金や宝石のダイヤモンドも鉱物です。鉱物は5,000種ほど知られていますが、野外で普通に目にするのは50種程度です。その中で、岩石を構成する40種程度を造岩鉱物といいます。

■ 鉱物はどこでできるの？

鉱物は集まって岩石をなすものですから、身の回りに普通にあります。しかし、博物館で展示されているような、結晶が大きく育った鉱物は、どこにでもあるわけではありません。鉱物はどのような場所で育つのでしょうか。鉱物は、大地の活動に伴いいろいろな場所で誕生し、成長しますが、大きく分けて①マグマの活動が直接関わって生まれるもの、②一旦できた鉱物が後に熱や圧力によって生まれ変わる（変成作用）もの、③周囲の気体や液体と反応して生まれ変わる（風化や続成作用による変質）ものがあります（図1）。

① マグマの活動が直接関わって生まれるもの

地下でマグマがゆっくりと冷え固まると、鉱物を結晶化させながら岩石となります。この時、最後にゆっくり固まった部分からは、大きな結

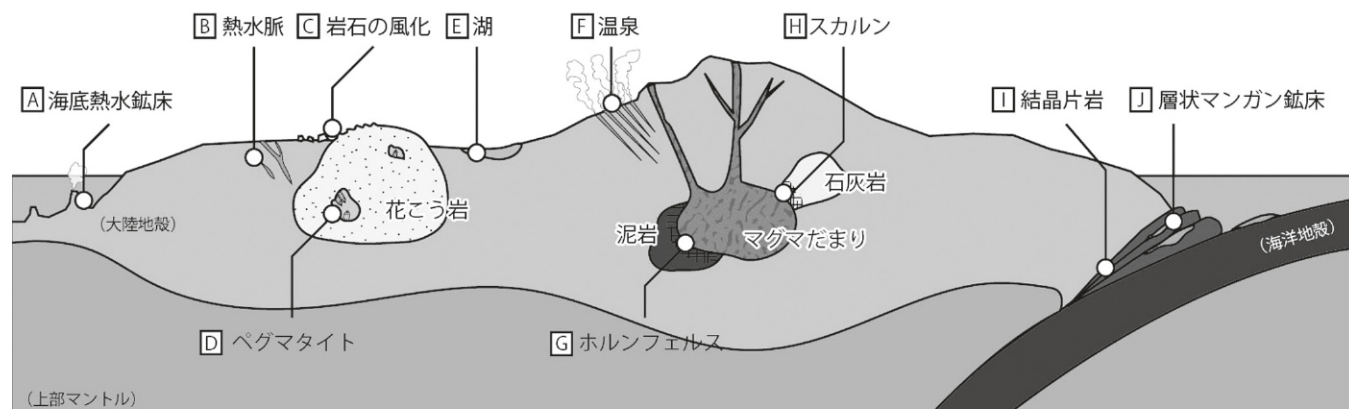


図1：鉱物が育つ場所（参考 株式会社小学館発行「小学館の図鑑NEO ⑩岩石・鉱物・化石」）

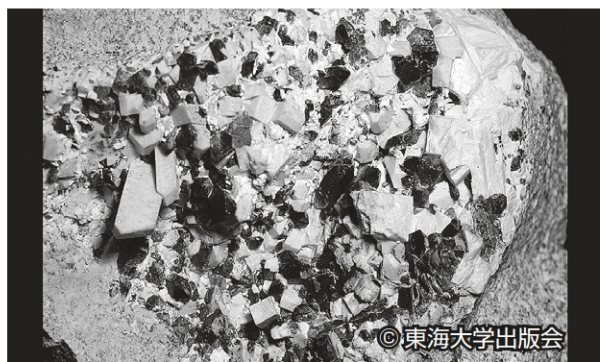


図2：ペグマタイト（長野県伊那市産）花こう岩中のすきまに、大きな石英、長石、雲母などが結晶化している。

晶が育ちます（図1D、図2）。例えば、石英、長石、雲母などの造岩鉱物の大きな結晶の他、造岩鉱物に入りにくい成分を含んだ電気石、緑柱石、トパーズなど美しい鉱物の宝庫となります。

地下のマグマは、熱水をつくります。熱水は岩石と反応しながら岩石の割れ目を通り、地表へ向かいます。この途中で、熱水に溶けていた成分が結晶し、脈状に鉱物を生み出すことがあります（図1B）。熱水の成分や温度条件によって出てくる鉱物は違いますが、金や銀、また銅や亜鉛などの硫化鉱物や、石英などが生まれます。また、火山地帯では、マグマ中に含まれていた水分やガスが地上へと吹き出し、硫黄などの鉱物を生み出しています（図1F）。

②熱や圧力によって生まれ変わるもの

マグマ由来の様々な成分を溶かしこんだ熱水が石灰岩や苦灰岩に出会うと、熱水中に含まれる成分と、岩石から溶け出した成分が反応して、独特の鉱物に生まれ変わります（例えば珪灰石、灰ばんざくろ石、緑れん石など；図1H）。石灰岩ではなく泥岩と接触すると、岩石中に紅柱石や堇青石などの結晶ができます（図1G）。また、海底の地殻が大陸の下に沈み込み圧力が高まると、紅れん石、藍晶石や翡翠輝石などに生まれ変わります（図1I）。

③周囲の気体や液体と反応して生まれ変わるもの

花こう岩の表面が風化していくと、花こう岩をなしていた長石などが、粘土鉱物やレアメタルの鉱物に生まれ変わります（図1C）。ま

た、塩湖の底で岩塩や石こうが堆積したり（図1E）、海底で海水中のマンガンが沈殿しバラ輝石や菱マンガン鉱といった鉱物が生まれます（図1J）。

鉱物は、今も地球上のあちこちで生まれ、成長しています。そのほんの一部が長い年月をかけた大地の変動により地表付近に現れ、私たちにその姿を見せてくれているのです。

■美しい鉱物の色・形の世界

鉱物の魅力といえば、その色と形でしょう。鉱物のもつ鮮やかな色や幾何学的で複雑な形は、自然界で生み出されたものとは思えないような美しさで私たちに驚かせてくれます。

条痕色と岩絵具

鉱物の中には、塊のときとそれを粉末にしたときで色が異なるものがあります。黄鉄鉱、黄銅鉱、自然金はどれも金色の鉱物ですが、粉末にすると、黄鉄鉱は黒色、黄銅鉱は黒緑色、自然金は黄色です。このように、粉末の時の色を調べることで、鉱物の名前を決める手がかりになります。

粉末の代わりに、素焼きの陶器や粘板岩（暗色で板状にはがれる性質のある岩石）の平らな面にこすりつけた時に残るあと（条痕）の色で比べることもできます。鉱物は結晶の大きさや表面のなめらかさによって色合いが変化しますが、粉末にするとそのようなことが起こらないので、条痕色はその鉱物がもっている本来の色といえます。

条痕色が鮮やかな鉱物は、「岩絵具」として古代より用いられてきました。例えば、しん砂（朱色）、石黄（黄色）、赤鉄鉱（赤茶色）、褐鉄鉱（オレンジ色）、孔雀石（緑色）、藍銅鉱（青色）、ラズライト（青色）などがあります。鉱物を砕いて作る絵具は、粉末の粒の粗さによって色合いが変化し、細くなるほど色が淡くなります。また、粉末を焼くことによって、自分の思う色調に変化させることができます。

鉱物からつくる絵具は、現在でも日本画などの材料として用いられますが、調合が難しいため、現在は人工の顔料も多く用いられています。

おうてっこう 黄鉄鉱の形

自然界が生み出す多彩な事物や現象は、必ず物理学的な法則が支配しています。自然界の規則を目で見て実感することができる1つが、黄鉄鉱の形でしょう（図3）。黄鉄鉱のピシリとした立方体の形には、自然界で生み出されたものとは思えない、精緻な美しさがあります。黄鉄鉱の基本の形は、立方体（図3）、正8面体、5角12面体の3つです。この3つがいろいろな割合で組み合わさることで、様々な形が生まれます（図4）。この多様性は、黄鉄鉱が成長する際の物理的・化学的条件の差によるとされていますが、どのような条件のもとでどのような形ができるかはまだよくわかっていません。

鉱物の中では、鉱物を作る原子が規則正しく並んでいます。この規則が、結晶の形に深く関

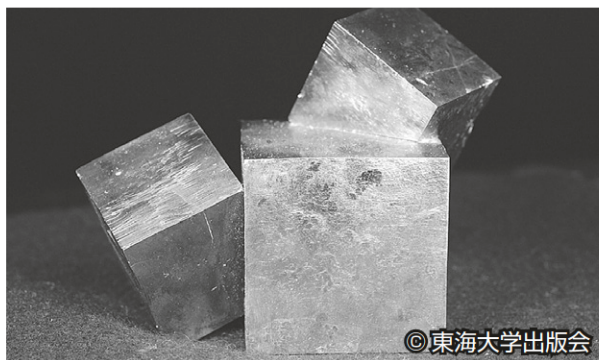


図3：黄鉄鉱（スペイン共和国ラ・リオハ州産）

人工的に研磨したものかと思うような直線的な立方体は、黄鉄鉱に特徴的な形である。

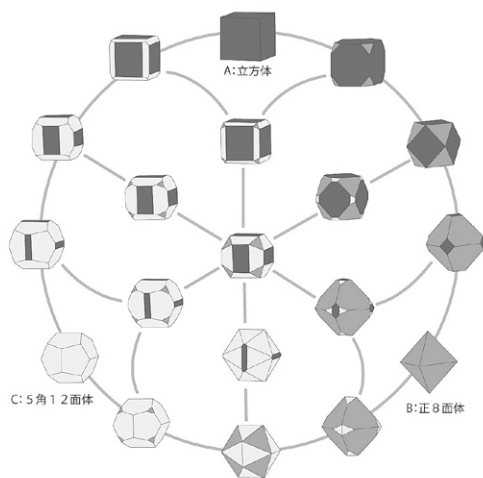


図4：黄鉄鉱の主な形（Sunagawa, 1957 に加筆）

黄鉄鉱は、A：立方体、B：5角12面体、C：正8面体が基本の形です。それらを構成する面がどれだけ成長し、組み合わせるかで様々な形が生まれる。

わっています。形がはっきりとした石英を特に「水晶」と呼びますが、六角柱状（正確には2つの三角柱の組み合わせ）の形は、三角形を描いて整列する原子の配列が、目に見える形として現れているのです。ただし、温度・圧力・空間の広さなど、成長する場所の様々な条件によって、理想的な結晶の形に成長しないこともあります。また、結晶がいくつも集まって集合体の形をとることで、さらに多様な鉱物の形が生まれます。

こうぶつ 鉱物を楽しむ

鉱物には、いろいろな楽しみ方があります。自分に合った楽しみ方を探してみませんか。

■集めて楽しむ

鉱物のコレクターの間では、「鉱物採集は、水晶に始まり、水晶に終わる」と言われるそうです。どういうことでしょうか？

水晶は様々な色や形を示したり、結晶の中に異なる鉱物や液体（水やオイルなど）を含んだりすることがあるため、集めても集めてももっといろいろな水晶を手に入れたくなります。幾何学的で無機質でありながら、1つとして同じ標本がないというところが、鉱物の奥深さであり魅力です。特別展では、紫水晶や黄水晶、黒水晶などいろいろな色をした水晶の他、松茸の形をした水晶やダイヤモンドのような輝きをもつ水晶（図5）などを展示します。また、水晶は宝石にも用いられる鉱物です。宝石の形に

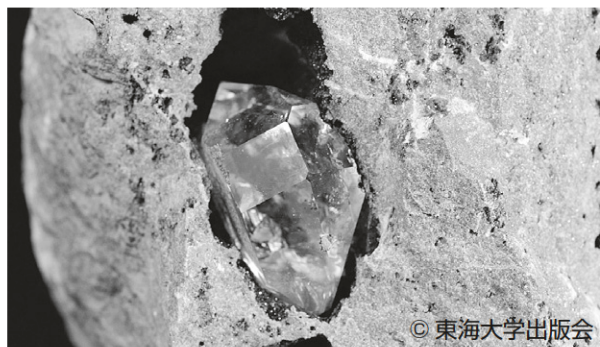


図5：石英（ハーキマー水晶；アメリカ合衆国ニューヨーク州産）ニューヨーク州ハーキマーで採れる石英。短柱状で両端の尖った形を示す。非常に透明度が高く、結晶面の光沢が強いので、ハーキマーダイヤモンドとも呼ばれる。

なった紫水晶（アメシスト）や黄水晶（シトリン）なども併せて展示します。

■光を楽しむ

「螢石」には、紫外線を当てると光るものがあります。このように蛍光を発する鉱物を「蛍光鉱物」といいます。螢石の場合は、紫外線の照射により青色に光ることが多いのですが、赤、紫、緑、黄色、白色の場合もあります。

私たちが鉱物を見るときには、鉱物にあたった光の一部が反射し、それが鉱物の色として目に映ります。紫外線も光の一種ですが、エネルギーが高く、人間の目には見えません。蛍光鉱物が紫外線を吸収すると、電子が一時的にエネルギーの高い状態になります。電子がエネルギーを手放すときに紫外線より少しエネルギーの低い光（目に見える光）にして放つため、光って見えるのです。

蛍光鉱物は、螢石の他にも方解石、灰重石、石こう、岩塩など数百種類が知られています。いずれも産地によっては光らないことがあり、また当てる紫外線の種類（波長の違い）によって、光る色が変わったり光らなかったりすることもあります。これは、この蛍光が鉱物の結晶中に含まれるごく微量の不純物が原因で、鉱物本来の成分以外の物質が引き起こす現象であるためです。

暗やみで様々な色に光る蛍光鉱物は、まるで宇宙に瞬く銀河のようです。

■名前を楽しむ

鉱物には、イメージがふくらむような美しい名前をもつものがあります。ここでは、そのいくつかを紹介しましょう。

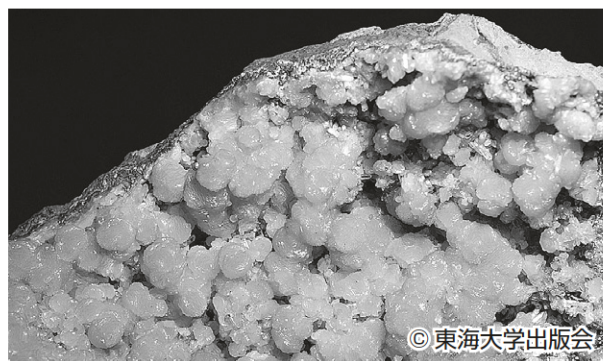


図6：ぶどう石（インド共和国産）

ぶどう石

細かな結晶がぶどうのような淡い緑色の球状の集合体を作ることが多いため、ぶどう石と呼ばれています。この標本は、清涼感のある緑がかった半透明で、まるでマスカットのようです。

銀星石

銀星石という和名は、明治・大正時代に、無色の針状の結晶が放射状に集合している様子から付けられました。一般には、緑～黄色がかった色のものが多いようですが、当時日本で出回っていた標本が無色だったために、銀星石と名付けられました。

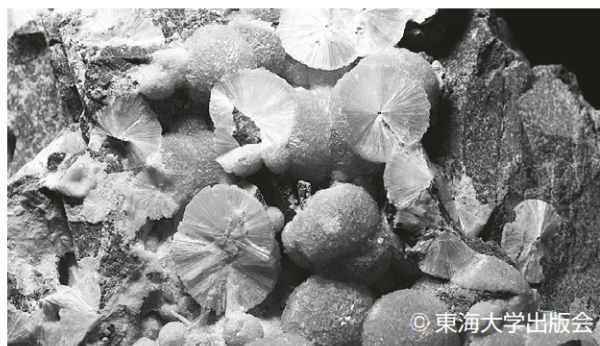


図7：銀星石（アメリカ合衆国アーカンソー州産）

海泡石

繊維状の結晶がからみ合っていてできおり、すき間がたくさんあります。そのため、水に浮くほど軽く、和名の由来になっています。水に入れると繊維状の結晶がほぐれることもあり、まるで人魚姫のように、海の泡となって消えてしまいうそうです。

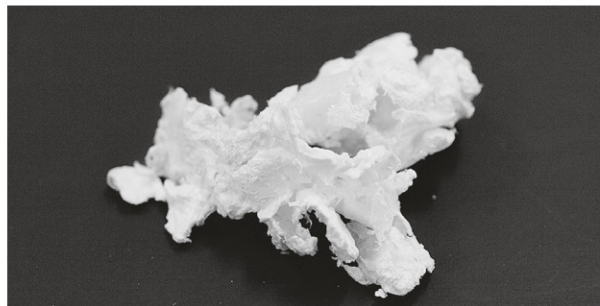


図8：海泡石（岐阜県春日村春日鉱山産）

青金石

「青金石」より、「ラピスラズリ」と言われたほうがなじみがあるかもしれません。深い青色が特徴的な鉱物で、宝飾品や顔料として用いら

れてきた鉱物です。金色の黄鉄鉱を伴うことが多いため、青金石と呼ばれます。黄鉄鉱をまばらに含む様子は、まるで星が瞬く夜空のようです。

■感じを楽しむ

言葉遊びが好きな方は、鉱物の「感じ」を楽しんでみてはいかがでしょうか。

鉱物の中には、擬音語・擬態語をつけたくなるものがたくさんあります。たとえば、輝安鉱(図9)は金属光沢がある鉛色をした鉱物で、細長く伸びた結晶の形が特徴的です。その見た目はまるで剣のようであり、思わず「シャキーン!」と効果音を付けたくくなります。あなただったらどんな言葉をつけますか? 特別展では、石とは思えないようないろいろな感じの鉱物を展示しますので、ピッタリの言葉をつけてみてください。

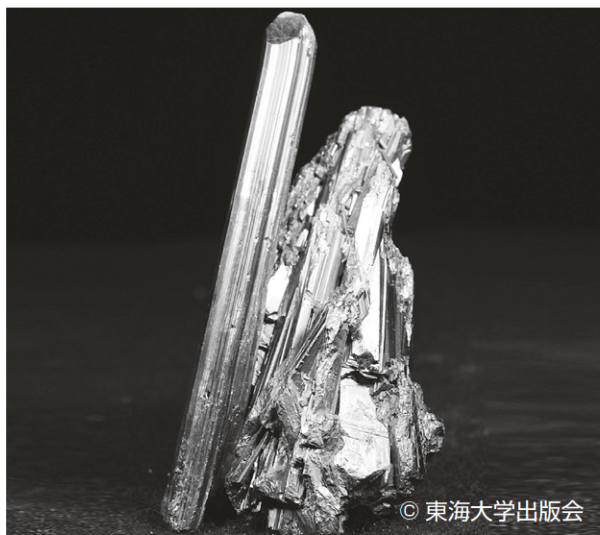


図9：輝安鉱(愛媛県市ノ川鉱山産)
市ノ川鉱山は世界的に著名な輝安鉱の産地。大きいものは長さ1mにも達する。

■読んで楽しむ

「銀河鉄道の夜」で有名な詩人・童話作家宮沢賢治の作品中には、多くの鉱物や岩石が登場します。例えば、空の青さを表現するのに、トルコ石、天河石などの様々な青い鉱物が用いられています。「銀河鉄道の夜」では、りんどうの花を月長石に例えたり、地平線の果てまで一面に生えたとうもろこしの葉の先についた水滴が、赤や緑にキラキラときらめく様子をダイヤ

モンドの輝きに例えたりしています。宮沢賢治は、子どもの頃から石に興味をもち、「石っこ賢さん」と呼ばれていたことは有名です。その後、盛岡高等農林学校では地学を学んだこともあり、鉱物への造詣が深かったのでしょう。物語に登場する実物を眺めながらお話を読むと、より一層物語の世界が広がるでしょう。特別展では、宮沢賢治作品を始め、標本を眺めながら鉱物が登場する本を読めるコーナーがあります。じっくりと鉱物と物語の世界にお入りください。

とやま 鉱物 富山の鉱物

富山県でも、美しい鉱物が産出します。富山県産の鉱物を紹介します。

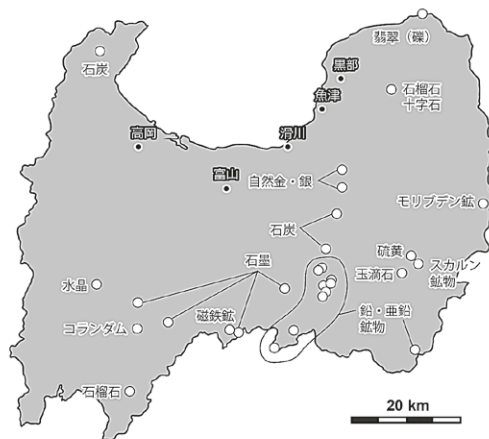


図10：県内で産出する主な鉱物とその産地(富山県教育委員会(1996) 富山県の地質鉱物を一部改変)

ぎょくてきせき 玉滴石

立山カルデラの中に、温泉水が湧き出る新湯という場所があります。そこでは、かつて玉滴石と呼ばれるオパールが採れました。直径1



図11：玉滴石(立山カルデラ内新湯産)

～2mmの透明な玉で、まるでガラス球のよう
です。よく見てみると中心に砂や石の欠片が見
えます。玉滴石は、温泉中に溶けているシリカ
(二酸化ケイ素)という成分が、小さな石のか
けらの周りに雪だるま式にくっついて大きくな
ることでできました。

硫黄

立山の地獄谷は、立山が火山であることを実
感できる場所です。火山の噴気孔が多くあり、
あちこちから100度前後の火山ガス(主に水
蒸気)が噴き出しています。地下から上ってき
た熱い火山ガスは、地表付近では圧力や温度が
急激に下がるので、ガス中に含まれていた硫黄
からキラキラとした針状の硫黄結晶が今も生ま
れています。この硫黄は、1600年代初めから
火薬の原料として加賀藩により採掘されていま
した。

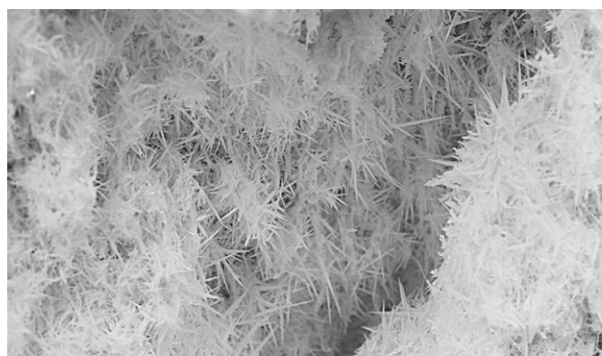


図12: 硫黄の針状結晶 (立山地獄谷産)

石墨

富山市東小俣(千野谷鉱山跡)で、かつて採
られていた炭素からなる鉱物です。とても削れ
やすい鉱物で、紙にこすりつけると、黒い筋が
残ります。この性質から、鉛筆の芯の原料に用



図13: 石墨 (富山市産)

いられています。銀黒色の塊状で産出すること
が多いので、見た目はあまり美しくありません
が、電気をよく通す性質があるので電池やモー
ターの部品などにも使われており、とても役に
立っている鉱物です。同じ炭素からなる鉱物に、
ダイヤモンドがあります。鉱物の結晶は、その
鉱物が生まれた環境に合わせて安定なかたちを
とります。石墨とダイヤモンドは同じ炭素原子
からなりますが、高温・高圧で安定なダイヤモ
ンドと常温・常圧で安定な石墨とでは、結晶の
構造が異なるために、全く別の鉱物となります。

コランダム

南砺市利賀村には、コランダム(鋼玉)とい
うアルミニウムと酸素からなる鉱物が産出しま
す。コランダムというとなじみがないか
もしれませんが、「サファイア」「ルビー」の鉱
物名がコランダムです。コランダムに少量の鉄
やチタンが含まれると青色に、クロムが含まれ
ると赤色になり、特に美しく透明な結晶が宝石
に加工されます。利賀村では最大4センチにな
るコランダムが見つかったこともあるそうで
す。コランダムはダイヤモンドに次いで硬い鉱
物なので、主に研磨剤などに使われています。



図14: コランダム (南砺市利賀村産) 写真中の丸の部分

十字石

よく十字の形になることから、「十字石」と
名付けられた鉱物です。西洋では「妖精の十字
架」として大切にされ、お守りに使われること
もあるようです。十字石は、黒部市宇奈月で産
出します。十字石は日本では数カ所でしか見つ
かっていなく、その中でも黒部の十字石はサイ
ズも大きく、有名です。

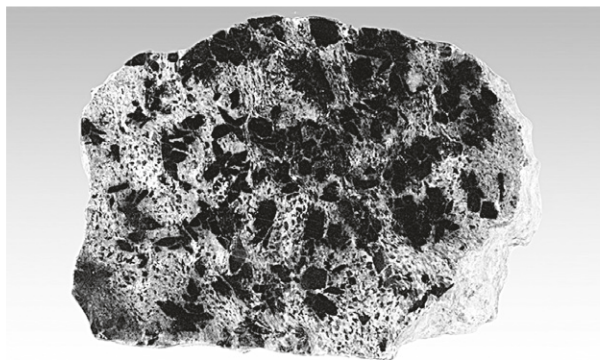


図 15：十字石片岩（黒部市宇奈月産）

岩石中の黒い柱状の鉱物が十字石。いくつか十字の形になった結晶も見られる。

水晶

北アルプスの水晶岳（標高 2,986 m；富山市の最高峰）では、その名の通り水晶が産出します。水晶岳周辺に分布する花こう岩を作ったマグマの作用で形成されました。大きさは 1～2 cm のものが多いですが、最大で 15 cm のものもあるようです。水晶岳では、他にも石榴石（ガーネット）や磁鉄鉱といった鉱物が産出します。



図 16：石英（水晶；富山市水晶岳産）

玻璃長石（月長石）

南砺市城端南方の山地に分布する溶結凝灰岩の中に、玻璃長石という鉱物が入っています。青色や白色にきらめくことから、その様子を月の光に見立て、月長石とも言われます。鉱物の中で、成分の異なる層が非常に細かく重なっており、この層の境目で光を反射して青白く輝きます。

翡翠

翡翠は、日本では古代から曲玉などに加工され、珍重されてきました。富山県の朝日町から新潟県糸魚川に続く海岸は、翡翠が拾えること



図 17：翡翠（朝日町宮崎・境海岸で採取、転石）

で有名で、富山にすむ私たちにとっては特に馴染み深い鉱物の 1 つです。鉱物（宝石）のイメージが強い翡翠ですが、翡翠輝石という鉱物を主成分とする岩石です。また透明感のある緑色のイメージがありますが、純粋な翡翠輝石は白色です。微量成分などが入ることにより、緑、紫、青色などを示します。

終わりに

自然界には美しいものがたくさんあります。その中で、石や鉱物は手に取ることができ長く愛でることができます。鉱物が好きな方はもちろん、今まで鉱物に興味なかった方にも、鉱物の美しさや不思議さを感じていただき、手にとっていつまでも愛でることのできる鉱物の楽しみ方を知っていただければと思います。

この特別展の開催に際し、貴重な標本を貸してくださった北川ふさえさん、(有) J.C.BAR の嶋龍人さん、また多大なご協力・ご助言を頂きました国立科学博物館の宮脇律郎さん、門馬綱一さん、また展示準備のためにさまざまな形でご協力をいただいた皆様に心から感謝申し上げます。

なお、本文中に使用した北川コレクションの写真は、以下の書籍から引用しました。

松原 聡 監修「教授を魅了した大地の結晶：北川隆司鉱物コレクション 200 選」（東海大学出版会、2013 年）